

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 42 10 518 C 2

21 Aktenzeichen: P 42 10 518.8-34
22 Anmeldetag: 31. 3. 92
23 Offenlegungstag: 7. 10. 93
24 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 9. 94

51 Int. Cl. 5:
B 23 K 26/16
B 23 K 26/14

DE 42 10 518 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Wissner, Rolf, Dipl.-Ing., 37079 Göttingen, DE
74 Vertreter:
Rehberg, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 37085 Göttingen

72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DD 2 24 793 A1
EP 3 30 565 A1
JP 2-99293 A in: »Patents abstracts of Japan«, 1990,
Vol. 14/No. 305, Sec. M-992;

54 Kopf für Laserfräs- und -graviermaschinen für die Bearbeitung von im wesentlichen plattenförmigem Gut

DE 42 10 518 C 2

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kopf für Laserfräs- und -graviermaschinen für die Bearbeitung von im wesentlichen plattenförmigen Gut, wie Folien, Bahnen, Platten und Blechen aus z. B. Metall, Kunststoff, Filz u. dgl. und deren Kombinationen, mit einem Düsenkörper, der einen meist kegelförmigen, axial offenen Hohlraum aufweist und mit einer Halteinrichtung für eine Linse zum Fokussieren eines Laserstrahlenbündels, wobei an den Hohlraum unterhalb der Linse eine Blasleitung für die Verbindung des Kopfs mit einer Druckluftquelle angeschlossen ist. Der Kopf ist für eine Maschine bestimmt, die mit Hilfe eines Laserstrahls arbeitet. Der Laserstrahl wird mit einer Linse in dem Düsenkörper fokussiert und auf das plattenförmige Gut gerichtet. Dabei können die Parameter an der Bearbeitungsmaschine so eingestellt werden, daß nur die Oberfläche des plattenförmigen Guts von der Bearbeitung erreicht wird, so daß eine Lasergraviermaschine entsteht. Wenn der Laserstrahl das plattenförmige Gut durchdringt, also beispielsweise bei entsprechender Relativbewegung zerschneidet bzw. in das Gut einschneidet, entsteht eine Laserfräsmaschine.

Verschiedene bekannte Laserfräs- und -graviermaschinen weisen einen solchen Kopf mit einem Düsenkörper auf, der axial durchgehend hohl gestaltet ist, so daß ein sich meist nach unten kegelförmig verengender Hohlraum geschaffen ist, und an dessen oberem Ende die Linse in einer Aufnahmeeinrichtung gelagert ist, so daß der Hohlraum nach oben luftmäßig abgeschlossen ist. Nach unten ist der Hohlraum offen, so daß der über die Linse fokussierte Laserstrahl an dieser Stelle frei auf das plattenförmige Gut austreten kann. Solche Köpfe werden zuweilen auch als Schneiddüsen bezeichnet. In dem unterhalb der Linse im Düsenkörper gebildeten und nach oben durch die Linse abgeschlossenen Hohlraum endet eine Blasleitung, die an eine Druckluftquelle anschließbar ist, so daß es im Betrieb möglich ist, auf diese Art und Weise Druckluft in den Hohlraum zu führen, die dann in gleicher Richtung wie der Laserstrahl aus dem nach unten offenen Hohlraum austritt. Diese Druckluft hat die Aufgabe, Dämpfe, die bei der Bearbeitung des plattenförmigen Guts entstehen, an einem Aufsteigen in den Hohlraum hinein und an einem Niederschlagen an der dem Hohlraum zugekehrten Oberfläche der Linse zu verhindern. Die Kondensation derartiger Dämpfe an der Linsenoberfläche und die dadurch bewirkte Abscheidung würde ohne den Druckluftstrom eintreten und dazu führen, daß die Linse matt oder blind wird, so daß ihre Durchlässigkeit für den Laserstrahl beeinträchtigt wäre.

Das Ausblasen von Druckluft über den Hohlraum des Düsenkörpers in Richtung auf das plattenförmige Gut ist jedoch insofern nachteilig, als die an der Oberfläche oder am Bearbeitungsspalt des Guts entstehenden Gase bei dem bekannten Kopf zwar von der Linse ferngehalten werden, sich jedoch an der Oberfläche der Platte im benachbarten Bereich zu der Bearbeitungsstelle niederschlagen. Diese Gase führen zu einem Mattiereffekt mit entsprechender Verschmutzung der Oberfläche in dem zur Bearbeitungsstelle benachbarten Bereich. Andererseits bildet sich z. B. bei der Bearbeitung bestimmter Kunststoffe, aber auch bei Metallplatten, oberhalb der Bearbeitungsstelle eine Gaswolke. Bei bestimmten Kunststoffen kann diese Gaswolke Chlor enthalten. Diese Gaswolke bleibt bzw. bildet sich auch beim Aufblasen des Spülstrahls des Düsenkörpers mehr oder

weniger weit aus und vermindert die nutzbare Leistung des Lasers. Ein verstärktes Aufblasen von Druckluft führt zwar vorteilhaft zu einer Verkleinerung der Gaswolke, erbringt aber andererseits in nachteiliger Weise einen stärkeren Niederschlag auf dem plattenförmigen Gut. Eine Verringerung des Ausblasens von Druckluft läßt andererseits die Gaswolke wachsen, verringert die nutzbare Laserleistung und verringert den Niederschlag auf dem plattenförmigen Gut. Diese beiden gegenläufigen Forderungen bzw. Wirkung sind gleichzeitig nur bedingt zu erfüllen. Weiterhin ist nachteilig, daß das an dem plattenförmigen Gut bei seiner Bearbeitung entstehende Gas in die Umwelt abgeführt wird. Insbesondere beim Schneiden von plattenförmigen Gut aus Kunststoff kann es zu beachtlichen Beeinträchtigungen und Belästigungen der Bedienungspersonen kommen. Da das Material des plattenförmigen Guts durch die Bearbeitung mit dem Laserstrahl aufgeschmolzen wird, sich also zumindest in Teilbereichen in aufgeschmolzenem Zustand befindet, wirkt sich das Ausblasen von Druckluft aus dem Hohlraum des Düsenkörpers derart aus, daß zumindest die oberen Randbereiche an der Bearbeitungsstelle nicht die gewünschte Glattheit erhält. Beim Gravieren erfolgt dieses Blindblasen der Ränder nur in einem oberen, dem Düsenkörper zugekehrten Bereich. Beim Fräsen von plattenförmigen Gut ist die Anfälligkeit gegen Blindblasen noch größer, weil der Druckluftstrahl das plattenförmige Gut durchdringt und damit tiefer eindringen kann als beim Gravieren.

Die EP-OS 0 330 565 beschreibt einen Kopf für eine Laserfräsmaschine für die Bearbeitung von im wesentlichen plattenförmigen Gut, mit einem Düsenkörper, der einen kegelförmigen, axial offenen Hohlraum aufweist und mit einer Halteinrichtung für eine Linse zum Fokussieren eines Laserstrahlenbündels, wobei an den Hohlraum unterhalb der Linse eine Gasleitung für die Verbindung des Kopfes mit einer Druckluftquelle angeschlossen ist und wobei der Kopf oberhalb des plattenförmigen Guts einen Raum zum Auffangen und Abführen von freigesetzten Teilen des plattenförmigen Guts aufweist. Dieser Raum wird von einer Abdeckhaube gebildet, die den Düsenkörper ringförmig umgibt und radial nach innen sowie in einem flachen Winkel auf das plattenförmige Gut gerichtete Düsen aufweist. Die Düsen sind ebenfalls mit einer Druckluftleitung verbunden. Die aus den Düsen austretende Druckluft wird von der Oberfläche des plattenförmigen Guts reflektiert und tritt dann in den Raum zum Auffangen und Abführen der freigesetzten Teile des plattenförmigen Guts ein. Hierbei entwickelt sich in dem Raum eine von unten nach oben gerichtete Strömung, die in eine seitlich in die Abdeckhaube eingesetzten Gasabzugskanal einmündet. Die aus den Düsen austretende Druckluft erfüllt im Verlauf dieser Strömung drei Aufgaben. Zunächst saugt sie durch einen ringförmigen Spalt zwischen der Oberfläche des plattenförmigen Guts und der Unterseite der Abdeckhaube injektorförmig Außenluft an, um eine dem Austreten von Laserdämpfen entgegengerichtete Luftströmung hervorzurufen. Dann reißt sie die an der Bearbeitungsstelle des plattenförmigen Guts freigesetzten Laserdämpfe nach oben. Abschließend drückt sie die Laserdämpfe in den Gasabzugskanal und damit aus dem Kopf heraus. Von den schräg auf die Oberfläche des plattenförmigen Guts gerichteten, mit der Druckluftquelle verbundenen Düsen geht die Gefahr aus, daß das plattenförmige Gut zumindest teilweise hochgeblasen wird. Diese Gefahr besteht insbesondere, wenn aus dem plattenförmigen Gut kleine Formen freigesägt werden.

Im Extremfall ergibt sich als Folge von hochgeblasenem plattenförmigem Gut eine Zerstörung des gesamten Kopfes der Lasermaschine. Zumindest wird jedoch die Oberfläche der freigeprägten Form verkratzt und damit entwertet.

Die DD-PS 2 24 793 beschreibt einen Gaslaserkopf zum Lasergasschweißen und -schneiden von plattenförmigem Gut unter Schutzgas. Der Kopf weist unterhalb einer Fokussierlinse für ein Laserstrahlenbündel einen auf das plattenförmige Material gerichteten Düsenkörper auf. Ein im Inneren des Düsenkörpers angeordneter Hohlraum ist über eine Blasleitung mit dem Schutzgas beaufschlagbar. Um die untere Öffnung des Düsenkörpers herum ist ein Druckraum ausgebildet. Der Druckraum wird nach unten durch das plattenförmige Gut, nach oben durch einen parallel zu dem plattenförmigen Material verlaufenden Teilerkörper und seitlich durch eine nachgiebige Dichtung begrenzt. In dem Druckraum wird durch das einströmende Schutzgas ein Druckkissen aufgebaut, auf dem der Gaslaserkopf über dem plattenförmigen Gut schwebt. Der Druckraum nimmt zwar freigesetzte Teile des plattenförmigen Guts auf. Diese werden jedoch nicht abgeführt, sondern entweichen, wenn auch verzögert letztlich vollständig in die Umgebung des Gaslaserkopfs.

Der JP-Patent Abstract 2-99293 beschreibt einen Kopf für eine Laserfräs- und -graviermaschine für die Bearbeitung von im wesentlichen plattenförmigem Gut mit zwei ineinander angeordneten Düsenkörpern. Der innere Düsenkörper umschließt einen Hohlraum, oberhalb dessen eine Linse zum Fokussieren eines Laserstrahlenbündels angeordnet ist. Zwischen dem inneren und dem äußeren Düsenkörper ist ein kugelförmiger Ringraum angeordnet, der in eine auf den Brennpunkt des Laserstrahlenbündels auf der Oberfläche des plattenförmigen Guts gerichtete Ringdüse mündet. Sowohl der Ringraum als auch der Hohlraum sind durch eine Blasleitung mit Druckluft beaufschlagbar. Die freigesetzten Teile des plattenförmigen Guts werden so von dem Brennpunkt des Laserstrahlenbündels mit scharfen Druckluftstrahlen weggeblasen. Anschließend werden sie durch einen ringförmig um die beiden Düsenkörper herum angeordneten Absaugraum abgeführt.

Um das bei der Bearbeitung mit einem Laserstrahl entstehende Gas aufzufangen und abzusaugen, sind außerdem großvolumige Absauganlagen bekannt, die unterhalb der Auflagerung für das plattenförmige Gut vorgesehen sind. Diese Absauganlagen erfassen den gesamten Bereich der Auflagerung des plattenförmigen Guts, besitzen eines vergleichsweise großen Querschnitt und erfordern für ihren Betrieb den Anschluß an entsprechend groß dimensionierte Gebläse. Solche Absauganlagen sind beim Gravieren nutzlos, da das gesamte erzeugte Gas auf der anderen Seite des plattenförmigen Guts anflutet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kopf für Laserfräs- und -graviermaschinen aufzuzeigen, der die vermehrte Zufuhr von Blaslufte gestattet, ohne daß einerseits die Nachteile des Niederschlags auf dem plattenförmigen Gut und das Blindblasen der Ränder des plattenförmigen Guts und andererseits die Gefahr einer Beeinträchtigung der Spannung des plattenförmigen Guts, insbesondere beim Freifräsen von kleinflächigen Werkstücken, eintreten.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 erreicht.

Bei dem neuen Kopf wird gleichzeitig geblasen und gesaugt, d. h. über die Blasleitung und den Hohlraum

des Düsenkörpers wird Druckluft in Richtung auf das plattenförmige Gut ausgeblasen. Dieses Ausblasen erfolgt in einen Saugraum hinein, aus dem andererseits gezielt abgesaugt wird. Damit entsteht im Saugraum eine definierte Strömung dergestalt, daß die einzelnen Strömungspfade bogenförmig nach oben verlaufen, wobei die ausgeblasene Druckluft nach oben umgelenkt wird, bevor sie die Oberfläche des plattenförmigen Guts erreicht. Diese definierte Strömung im Saugraum verhindert bzw. vermindert nicht nur den beschriebenen Mattiereffekt, sondern bricht gleichzeitig eine entstehende Gaswolke über der Bearbeitungsstelle nach allen Seiten auf, so daß die Ausdehnung dieser Gaswolke erheblich geringer als im Stand der Technik ist. Besonders wirkungsvoll ist die beschriebene Wirkung, wenn mehr, gesaugt als geblasen wird, also pro Zeiteinheit mehr Gas abgeführt als zugeführt wird. Dies läßt sich besonders einfach dadurch realisieren, daß die Saugleitung einen größeren freien Querschnitt als die Blasleitung aufweist. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Saugquelle anders zu dimensionieren als die Druckluftquelle.

Ein weiterer Vorteil des neuen Kopfs besteht darin, daß er gleichzeitig einen Schutz gegen Berührung darstellt. Auch ein Strahlenschutz wird mit ihm verwirklicht, denn es ist bei manchen Materialien nicht ausgeschlossen, daß Reflexionen des Laserstrahls stattfinden. Wenn der neue Kopf in Verbindung mit einer Laserfräsmaschine Verwendung findet, kann die unterhalb der Auflagevorrichtung für das plattenförmige Gut vorgesehene Absauganlage erheblich geringer dimensioniert werden als im Stand der Technik, da der neue Kopf bereits eine wesentlichen Absaugfunktion erfüllt, die gezielt an der Bearbeitungsstelle erbracht wird. Durch das Absaugen im Bereich des Kopfs wird schließlich auch ein Niederschlag der Dämpfe bzw. des Gases an der äußeren Oberfläche des Düsenkörpers verhindert.

Der Düsenkörper kann vorzugsweise doppelwandig ausgebildet sein und einen an die Saugleitung angeschlossenen Sammelraum aufweisen, der über achsymmetrisch angeordnete Durchbrechungen mit dem Saugraum in Verbindung steht. Damit wird achsymmetrisch um den Laserstrahl herum gleichmäßig und gezielt abgesaugt, so daß sich die beschriebene definierte Strömung im Saugraum ebenfalls achsymmetrisch ausbildet.

Die Durchbrechungen mit ihren Achsen können etwa parallel zur Achse des Hohlraums des Düsenkörpers, jedoch gegenseitig zu diesem durchströmt vorgesehen sein. Auch damit wird die Strömung im Saugraum gerichtet und beeinflusst.

Die nachgiebige Dichtung ist zweckmäßig als Bürstenreihe ausgebildet, damit eine Anpassung an den Abstand zwischen dem freien unteren Ende des Düsenkörpers und der Oberfläche des plattenförmigen Guts eingestellt bzw. angepaßt werden kann. Hinsichtlich der nachgiebigen Dichtung kommt es nicht unbedingt darauf an, daß diese auf der Oberfläche des plattenförmigen Guts aufliegt. Da ohnehin mehr abgesaugt als aufgeblasen wird, ist es nicht nachteilig, wenn in diesem Bereich ein Spalt besteht, durch den Fremdluft mit angesaugt wird.

Mit besonderem Vorteil ist ein zweiter Saugraum um den ersten Saugraum herum vorgesehen und der zweite Saugraum ist von einer zweiten nachgiebigen Dichtung begrenzt. Diese beiden Saugräume, die somit kaskadenförmig angeordnet sind, können vorteilhaft mit unterschiedlicher Saugintensität betrieben werden, wobei es

sich empfiehlt, die Hauptabsaugung im ersten inneren Saugraum vorzusehen und den zweiten Saugraum nur vergleichsweise vermindert abzusaugen. Der zweite Saugraum bildet dabei gleichsam einen Schutzraum für den ersten Saugraum. Der zweite Saugraum kann dabei über Verbindungsleitungen an den Sammelraum angeschlossen sein, so daß der Sammelraum und die dort angeschlossene Saugleitung die Absaugung von Gasen aus beiden Saugräumen gemeinsam gestattet.

Zweckmäßig ist es, wenn die Durchbrechungen zum ersten Saugraum einen größeren freien Querschnitt als die Verbindungsleitungen zum zweiten Saugraum aufweisen. In diesem Fall ergibt sich mit recht einfachen Mitteln eine vergleichsweise größere Saugwirkung im ersten Saugraum.

Der Düsenkörper kann von einem scheibenartigen Tellerkörper umgeben sein, der die beiden Dichtungen trägt und die Durchbrechungen zum ersten Saugraum und die Verbindungsleitungen zum zweiten Saugraum aufweist. Dieser scheibenartige Tellerkörper stellt dann gleichzeitig auch eine Begrenzung für den ersten Saugraum und den zweiten Saugraum dar. Der scheibenartige Tellerkörper kann auch drehbar am Düsenkörper gelagert sein, wobei die Verbindungsleitungen teilweise im Düsenkörper und teilweise im Tellerkörper angeordnet sind. Durch die drehbare Lagerung kann eine Schnittkantensteuerung zwischen den Teilen der Verbindungsleitungen erreicht werden, so daß es durch Verdrehen des Tellerkörpers möglich ist, den freien Querschnitt in den Verbindungsleitungen zum zweiten Saugraum relativ zu dem freien Querschnitt der Durchbrechungen einzustellen.

Bevorzugte Ausführungsformen des neuen Kopfs sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine erste Ausführungsform des Kopfs und

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch eine zweite Ausführungsform des Kopfs.

In Fig. 1 ist ein Kopf 1 dargestellt, der mit senkrechter Achse 2 an der Laserfräs- und -graviermaschine angeordnet ist und betrieben wird. Der Kopf 1 weist einen Düsenkörper 3 auf, der konzentrisch zu der Achse 2 einen meist kegeltumpfförmigen Hohlraum 4 aufweist, der oben und unten axial durchgehend offen gestaltet ist. Im oberen Bereich des Düsenkörpers, der durch den Durchmesser entsprechend groß gestaltet ist, ist eine Aufnahmeeinrichtung 5 vorgesehen, mit deren Hilfe eine Linse 6 im Düsenkörper 3 gelagert ist. Die Linse 6 dient der Fokussierung eines hier nicht dargestellten Laserstrahls bzw. Laserstrahlenbündels, welches von einem Laser erzeugt von oben vermittels der Linse 6 fokussiert durch den Hohlraum 4 in Richtung nach unten auf ein plattenförmiges Gut 7 gerichtet ist. Je nach den dabei angewendeten Parametern, insbesondere der Intensität des Laserstrahls und den gewählten Abständen sowie den zeitlichen Parametern der Relativbewegung dringt der Laserstrahl entweder nur in die Oberfläche des plattenförmigen Guts 7 ein, was hier durch eine gepunktet wiedergegebene Vertiefung 8 angedeutet ist. In diesem Fall wird die Maschine als Lasergriermaschine betrieben. Andererseits ist es möglich, den Laserstrahl so einwirken zu lassen, daß er die gesamte Dicke des plattenförmigen Guts durchdringt, was durch eine gestrichelte Durchbrechung 9 angedeutet ist.

In den Hohlraum 4 unterhalb der Linse 6 mündet eine Blaseleitung 10, über die Druckluft von einer schematisch angedeuteten Druckluftquelle 11 in Richtung eines

Pfeils 12 in den Hohlraum 4 eingeführt wird, so daß diese Druckluft nach unten aus dem Hohlraum 4 in gleicher Richtung und parallel zu dem Laserstrahl austritt.

Unterhalb des Düsenkörpers 3 bzw. zwischen seinem freien unteren Ende um den Hohlraum 4 herum und dem Kopf zugekehrten Oberfläche des plattenförmigen Guts ist ein erster Saugraum 13 geschaffen, der von einem Teil des Düsenkörpers 3, einem mit dem Düsenkörper 3 verbundenen Tellerkörper 14 und einer Dichtung 15 begrenzt ist. Es versteht sich, daß der Düsenkörper 3 und der Tellerkörper 14 auch einstückig ausgebildet sein können. Der Tellerkörper 14 weist Durchbrechungen 16 auf, die mit ihren Achsen 17 zweckmäßig parallel zu der Achse 2 vorgesehen sind. Die Durchbrechungen 16 verbinden den Saugraum 13 mit einem Sammelraum 18 am Düsenkörper 3, der oberhalb des Sammelraums 18 vorgesehen ist. Zur Bildung des Sammelraums 18 kann der Düsenkörper 3 auch doppelwandig wie in Fig. 1 dargestellt, ausgebildet sein. Vom Sammelraum 18 führt eine Saugleitung 19 zu einer Saugquelle 20, die wiederum nur schematisch angedeutet ist. Die Saugleitung 19 kann einen erheblich größeren freien Durchtrittsquerschnitt als die Blaseleitung 10 aufweisen, damit auf einfache Weise eine vergleichmäßigste Strömung insbesondere im Bereich des Saugraums 13 entsteht und auf diese Art und Weise mehr Luft bzw. Gas abgesaugt als aufgeblasen wird.

Im Saugraum 13 entsteht eine definierte Strömung, deren Strömungsplade durch Pfeile 21 verdeutlicht ist. Man erkennt, daß die Strömungsplade hier bogenförmig verlaufen und ihre Strömungsrichtung, die zunächst von oben nach unten gerichtet ist, wieder nach oben umkehren, so daß die dem Saugraum 13 zugekehrte Oberfläche des plattenförmigen Guts 7 von dieser Strömung möglichst wenig tangiert wird. Damit wird zugleich ein Mattiereffekt im Bereich dieser Oberfläche vermieden. Die abgesaugte Luft und die Dämpfe und Gase, die durch die Wärmeinwirkung des Laserstrahls am plattenförmigen Gut 7 entstehen, werden mit der Strömung im Saugraum 13 erfaßt und durch die Durchbrechungen 16 in den Saugraum 13 abgeleitet, in welchem die Strömung etwa gemäß Pfeilen 22 fließt. Die definierte Strömung gemäß den Pfeilen 21 im Saugraum 13 führt auch dazu, daß eine sich über der Bearbeitungsstelle bildende Gas- bzw. Dampf Wolke gleichsam symmetrisch zur Achse 2 von der Strömung aufgerissen und abgeführt wird, so daß diese Wolke eine erheblich geringere Ausdehnung bekommt als im Stand der Technik. Damit wird der Laserstrahl besser und wirkungsvoller genutzt.

Um den ersten Saugraum 13 herum kann ein zweiter Saugraum 23 vorgesehen sein, dem eine Dichtung 24 zugeordnet ist, die ähnlich wie die Dichtung 15 ebenfalls als Bürstenleiste ausgebildet sein kann. Die Dichtungen 15 und 24 müssen nachgiebig ausgestaltet sein, damit eine Veränderung des Abstands zwischen dem plattenförmigen Gut 7 und dem freien Ende des Düsenkörpers 3 möglich ist. Der zweite Saugraum 23 ist über Verbindungsleitungen 25 ebenfalls an den Sammelraum angeschlossen. Die Verbindungsleitungen 25 weisen insgesamt einen kleineren freien Querschnitt als die Durchbrechungen 16 auf. Es findet also hier eine Drosselwirkung Verwendung, dergestalt, daß die Intensität der Absaugung im ersten Saugraum 13 erheblich größer als im zweiten Saugraum 23 ist. Dies ist darin begründet, daß die wesentlichen Dämpfe und Gase über der Bearbeitungsstelle, also im Saugraum 13, entstehen. Der Saugraum 23 hat eine gewisse Schutz- und Ergänzungsfunk-

tion für den ersten Saugraum 13. Zur Verwirklichung unterschiedlicher Querschnitte kann die Anzahl der Durchbrechungen 16 größer als die Anzahl der Verbindungsleitungen 25 sein; darüber hinaus können unterschiedliche Durchmesser Verwendung finden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind acht Durchbrechungen 16 über den Umfang konzentrisch zur Achse 2 gleichmäßig verteilt angeordnet, während der zweite Saugraum 23 nur über vier gleichmäßig verteilte Verbindungsleitungen 25 angeschlossen ist.

Der in Fig. 2 dargestellte Kopf 1 ist in wesentlichen Bereichen übereinstimmend zu dem in Fig. 1 dargestellten Kopf ausgebildet, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet sind. Bei der Ausführung gemäß Fig. 2 ist der Tellerkörper 14 jedoch drehbar an dem Düsenkörper 2 gelagert, wobei er mit Hilfe eines Sicherungsringes 26 aufgehängt ist. Die Verbindungsleitungen 25 erstrecken sich mit einem ersten Teil 27 im Tellerkörper 14 und mit einem zweiten Teil 28 in der äußeren Schale des Düsenkörpers 3. Die jeweiligen Achsen können, wie in Fig. 2 dargestellt, in einem Winkel zueinander angeordnet sein und die entsprechenden Durchmesser können unterschiedlich groß ausgebildet sein, so daß durch eine Relativverdrrehung zwischen Tellerkörper 14 und Düsenkörper 3 im Bereich der Verbindungsleitungen eine Schnittkantensteuerung realisiert ist, um die Drosselwirkung in den Verbindungsleitungen 25 zu verändern und gegenüber der freien Durchtrittsfläche der Durchbrechungen 16 einstellbar zu machen. Damit ist es möglich, die jeweilige Saugwirkung in den Saugräumen 13 und 23 in ihren Verhältnis zueinander einzustellen.

Bezugszeichenliste

- 1 Kopf
- 2 Achse
- 3 Düsenkörper
- 4 Hohlraum
- 5 Aufnahmeeinrichtung
- 6 Linse
- 7 Gut
- 8 Vertiefung
- 9 Durchbrechung
- 10 Blasleitung
- 11 Druckluftquelle
- 12 Pfeil
- 13 Saugraum
- 14 Tellerkörper
- 15 Dichtung
- 16 Durchbrechung
- 17 Achse
- 18 Sammelraum
- 19 Saugleitung
- 20 Saugquelle
- 21 Pfeil
- 22 Pfeil
- 23 Saugraum
- 24 Dichtung
- 25 Verbindungsleitung
- 26 Sicherungsring
- 27 erster Teil
- 28 zweiter Teil

Patentansprüche

1. Kopf für Laserfräs- und -graviermaschinen für die Bearbeitung von plattenförmigem Gut, mit ei-

nem Düsenkörper (3) der einen kegelförmigen, axial offenen Hohlraum (4) aufweist und mit einer Halteeinrichtung für eine Linse (6) zum Fokussieren eines Laserstrahlenbündels, wobei an den Hohlraum (4) unterhalb der Linse (6) eine Blasleitung (10) für die Verbindung des Kopfs mit einer Druckluftquelle (11) angeschlossen ist, vor dem Düsenkörper (3) in Ausströmrichtung der Druckluft aus dem Hohlraum (4) ein Saugraum (13) angeordnet ist, wobei der Saugraum (13) über eine Saugleitung (19) an eine Saugquelle (20) angeschlossen ist und von dem Düsenkörper (3), dem plattenförmigen Gut und einer dazwischen vorgesehenen nachgiebigen Dichtung (15) begrenzt wird und wobei in dem Saugraum (13) eine definierte Strömung entsteht, die die aus dem Hohlraum (4) ausströmende Druckluft bogenförmig nach oben umlenkt.

2. Kopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugleitung (19) einen größeren freien Querschnitt als die Blasleitung (10) aufweist.

3. Kopf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (3) doppelwandig ausgebildet ist und einen an die Saugleitung (19) angeschlossen Sammelraum (18) aufweist, der über achsymmetrisch angeordnete Durchbrechungen (16) mit dem Saugraum (13) in Verbindung steht.

4. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrechungen (16) mit ihren Achsen (17) etwa parallel zu der Achse (2) des Hohlraums (4) des Düsenkörpers (3), jedoch gegenseitig zu diesem durchströmt vorgesehen sind.

5. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nachgiebige Dichtung (15) als Bürstenreihe ausgebildet ist.

6. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Saugraum (23) um den ersten Saugraum (13) herum vorgesehen ist, und daß der zweite Saugraum (23) von einer zweiten nachgiebigen Dichtung (24) begrenzt ist.

7. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Saugraum (23) über Verbindungsleitungen (25) an den Sammelraum (18) angeschlossen ist.

8. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrechungen (16) zum ersten Saugraum (13) einen größeren freien Querschnitt als die Verbindungsleitungen (25) zum zweiten Saugraum (23) aufweisen.

9. Kopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (3) von einem scheibenartigen Tellerkörper (14) umgeben ist, der die beiden Dichtungen (15, 24) trägt und die Durchbrechungen (16) zum ersten Saugraum (13) und die Verbindungsleitungen (25) zum zweiten Saugraum (23) aufweist.

10. Kopf nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der scheibenartige Tellerkörper (14) drehbar am Düsenkörper (3) gelagert ist, und daß die Verbindungsleitungen (25) teilweise im Düsenkörper (3) und teilweise im Tellerkörper (14) angeordnet sind.

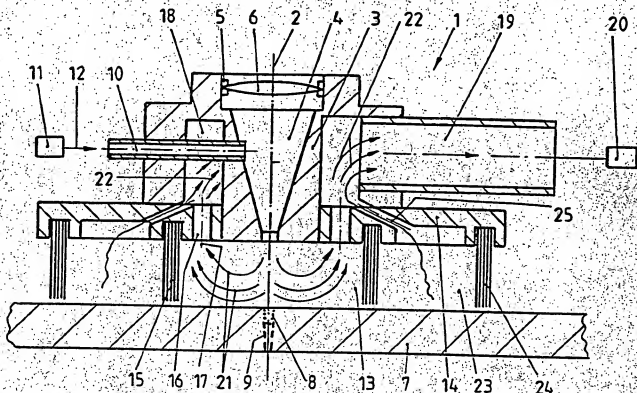


Fig. 1

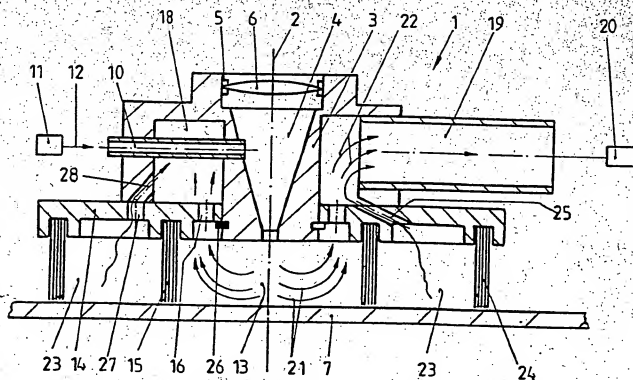


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)